

0 9. 06. 00

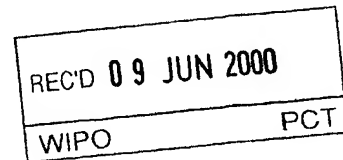


EJU

IB00/00546

#2/Priority
5/29/02

Hawkins

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **29 MAI 2000**

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE
PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA REGLE
17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télexcopie : 01 42 93 59 30

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI DATE DE REMISE DES PIÈCES 29. AVR. 1999 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL 99 05470 DÉPARTEMENT DE DÉPÔT 75 DATE DE DÉPÔT 29 AVR. 1999		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Sueur et L'Helgoualch 109, boulevard Haussmann 75008 PARIS	
2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle <input checked="" type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> demande divisionnaire <input type="checkbox"/> certificat d'utilité <input type="checkbox"/> transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/> demande initiale <input type="checkbox"/> brevet d'invention <input type="checkbox"/> certificat d'utilité n° Établissement du rapport de recherche <input type="checkbox"/> différé <input checked="" type="checkbox"/> immédiat Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Titre de l'invention (200 caractères maximum) Moteur linéaire à commutation de flux		n° du pouvoir permanent B2165FR références du correspondant 1 53 30 26 30 téléphone date	
3 DEMANDEUR (S) n° SIREN Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination METABOLE DEVELOPPEMENT ET CONSEIL Nationalité (s) Française Adresse (s) complète (s) 8, avenue de Margencel 74300 CLUSES		code APE-NAF Forme juridique Société à responsabi- lité limitée Pays FRANCE	
4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée			
5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES <input type="checkbox"/> requise pour la 1ère fois <input type="checkbox"/> requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission			
6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE pays d'origine numéro date de dépôt nature de la demande			
7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n° date n° date			
8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (nom et qualité du signataire) Jean L'HELGOUALCH (CPI 92-1163)		SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI	



DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION. CERTIFICAT D'UTILITE
B2165FR

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR
(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

290 5470

TITRE DE L'INVENTION :

Moteur linéaire à commutation de flux

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

METABOLE DEVELOPPEMENT ET CONSEIL
8, avenue de Margencel
74300 CLUSES (France)

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

GREHANT Bernard
Hameau de Romme
74300 NANCY-sur-CLUSES

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Jean L'HELGOUALCH (CPI 92-1163)

DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDEICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
15			R.M.	29/06/1999	0 8 JUIL. 1999 C T

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

L'invention concerne un moteur linéaire à au moins deux phases et commutation de flux constitué d'un équipage mobile comprenant au moins deux bobines d'induction entourant chacune un induit magnétique définissant des pôles magnétiques mobiles et deux aimants permanents aimantés en sens opposé, d'un tube statorique de guidage présentant des pôles magnétiques disposés le long du tube statorique, sur deux parois opposées du tube statorique de manière à venir successivement en face des pôles magnétiques mobiles lors du déplacement de l'équipage mobile, et de moyens de commutation du sens du courant dans les bobines.

La plupart des moteurs linéaires connus sont constitués d'un équipage mobile comportant plusieurs bobines se déplaçant en face d'une ou deux rangées d'aimants permanents portées par un rail. Un tel moteur est décrit par exemple dans la demande de brevet EP 0 161 677. Dans ce moteur, les aimants sont disposés, avec des pôles alternés, tout le long d'une des faces intérieures d'un profilé amagnétique, par exemple en aluminium, la succession des aimants définissant un pas de structure périodique. Dans sa forme la plus simple, l'équipage mobile est constitué de deux bobines munies de frotteurs pour leur alimentation en courant continu commuté par deux pistes disposées sur la face intérieure opposée du profilé. Les bobines sont décalées d'un quart de pas et alimentées en quadrature de phases. Selon un autre mode d'exécution, l'équipage mobile est constitué de trois bobines décalées d'un tiers de pas et alimentées par des courants déphasés de 120° .

Un autre exemple de réalisation est décrite dans la demande de brevet GB 2 233 835. Dans cette réalisation, l'équipage mobile, constitué de trois bobines, 5 chevauche les aimants fixes disposés dans le plan de symétrie d'un profilé en U.

Ces structures nécessitent donc des aimants sur toute la longueur du parcours de l'équipage mobile, alors que 10 seuls quelques uns d'entre eux sont actifs à un instant donné. Si l'on utilise des aimants permanents à haute performance, le coût d'une telle installation est important et devient d'autant plus inacceptable que la longueur de l'installation est importante. 15 L'utilisation de ferrites permettrait de rendre ce coût non rédhibitoire, mais au prix de performances médiocres. De plus, la simple réduction de longueur par sciage du rail linéaire, dans le cas d'une nécessaire adaptation sur site, devient une opération complexe qui 20 nécessite le démontage préalable des aimants et un nettoyage soigneux de l'ensemble du rail après opération. Un autre inconvénient apparaît lorsque le moteur travaille dans un environnement industriel : les particules métalliques que l'on rencontre dans un tel 25 environnement sont attirées par les aimants et viennent perturber le bon fonctionnement du moteur.

Le moteur décrit dans le brevet EP 0 667 991 remédie à ces inconvénients. Le tube de guidage dans lequel se 30 déplace l'équipage mobile ne comporte plus d'aimants, mais il est lui-même en matière ferromagnétique et il est découpé de manière à présenter des pôles

statoriques disposés en deux rangées opposées, les pôles d'une rangée étant décalés linéairement relativement aux pôles de l'autre rangée. Chaque phase de l'équipage mobile comporte un enroulement inducteur

5 entourant un induit constitué de trois pièces polaires entre lesquelles sont disposés deux aimants permanents de polarités opposées aimantés selon la direction de déplacement de l'équipage mobile. Les pôles statoriques et mobiles sont agencés de façon que dans une première

10 de deux positions de conjonction de l'induit, deux premiers pôles mobiles appartenant chacun à l'une respective des pièces polaires coïncident avec deux pôles statoriques appartenant à deux rangées de pôles statoriques différentes, tandis que les deux autres

15 pôles mobiles sont décalés par rapport aux pôles statoriques, alors que dans la deuxième des deux positions de conjonction, les deux autres pôles mobiles coïncident à leur tour avec des pôles statoriques, les deux premiers pôles mobiles étant à leur tour décalés

20 par rapport aux pôles statoriques.

Si un tel moteur présente l'avantage de ne pas comporter d'aimants fixes, la forme tubulaire du stator rend sa fabrication complexe au regard de la précision

25 nécessaire pour réduire la valeur de l'entrefer. Par ailleurs, la liaison mécanique de l'équipage mobile à l'objet entraîné nécessite de fendre le tube statorique sur un des côtés, sur toute sa longueur, ce qui nuit à son efficacité magnétique. De plus, les efforts

30 appliqués aux pièces polaires de l'induit sont dissymétriques, ce qui entraîne un ou plusieurs couples de torsion sur l'équipage mobile. Cet inconvénient

oblige à rigidifier considérablement la structure et/ou à augmenter l'entrefer. On constate en outre que les fuites magnétiques existant entre l'équipage mobile et les côtés non découpés du tube statorique dégradent les performances du moteur. Enfin, le tube statorique s'oppose aux opérations de cintrage que nécessite la réalisation d'actionneurs directs, même dans le cas d'un rayon de courbure élevé.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients susmentionnés, c'est-à-dire d'augmenter l'efficacité magnétique du stator, de supprimer le couple de torsion sur l'équipage mobile, de réduire les fuites magnétiques et de permettre de réaliser des courbes par cintrage du tube statorique de guidage.

Le moteur linéaire selon l'invention est caractérisé en ce que les aimants permanents sont disposés à l'extérieur des bobines de l'équipage mobile, en avant et en arrière de celles-ci considérées dans le sens de déplacement de l'équipage mobile, et qu'ils sont aimantés selon un axe parallèle à l'axe de la bobine, et en ce que les pôles magnétiques statoriques sont constitués de pièces en matériau magnétique fixées par paire sur un tube de guidage en matériau amagnétique, de part et d'autre de l'axe du tube de guidage, la dimension des aimants mesurée selon leur axe magnétique correspondant à la distance séparant deux pièces polaires statoriques opposées de manière à créer des entrefers étroits au passage des aimants entre les pôles statoriques.

Le tube de guidage peut être constitué d'un profilé en U comme dans le cas des moteurs linéaires à aimants fixes, ce qui permet de relier mécaniquement l'équipage mobile à un objet entraîné sans préjudice de performance. Les efforts sur l'équipage mobile sont parfaitement symétriques de sorte que l'on a pas de couple de torsion. Un guidage léger est par conséquent suffisant pour maintenir l'équipage mobile en position centrale dans le tube de guidage au cours de son mouvement. En outre, rien ne s'oppose à ce que les deux ou trois phases soient articulées soit par une rotule, soit simplement en exploitant la liaison entre les paires d'aimants alternées en contact direct. Un léger entrefer entre deux phases créé par un pion central permet une rotation de l'une des phases par rapport à l'autre. Dans ce cas, deux bobines d'induction voisines sont reliées par deux aimants de polarités opposées.

Dans une exécution triphasée rigide, les bobines voisines peuvent avoir un aimant commun, les deux aimants communs étant polarisés en sens opposés.

La commutation du courant dans les bobines d'induction peut être assurée par une alimentation en courant alternatif ou en courant continu, comme décrit dans l'art antérieur, en particulier dans le brevet EP 0 667 991. La commutation peut être assurée par des pistes conductrices de forme adéquate, comme décrit dans le brevet EP 0 161 677 ou être assurée par un dispositif de commutation monté sur l'équipage mobile, comme décrit dans le brevet EP 0 667 991.

Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, un mode d'exécution du moteur selon l'invention.

La figure 1 est une vue en perspective d'une section de
5 tube statorique dans laquelle se déplace un équipement mobile dont on a représenté une seule phase.

La figure 2 est un éclaté de la figure 1.

10 La figure 3 est une vue en bout de la figure 1, selon l'axe du tube statorique.

Les figures 4A à 4D illustrent le principe de commutation du flux dans une phase.

15

La figure 5 représente schématiquement, pour un moteur triphasé dans lequel chaque phase est munie de deux aimants permanents distincts, une séquence dynamique de positions successives décalées de $1/6$ de pas et la
20 répartition correspondante du flux dans les trois phases.

La figure 6 est une vue représentative analogue pour un moteur triphasé dans lequel les phases ont un aimant
25 permanent en commun.

On se réfère aux figures 1 à 3.

Le moteur représenté comprend un tube statorique 1
30 constitué d'un profilé de guidage amagnétique en U de section rectangulaire, par exemple en aluminium. Il pourrait également être en matériau synthétique, car il

ne sert que de support aux pôles statoriques constitués de plaquettes rectangulaires 2 en matériau ferromagnétique, par exemple en acier doux. Ces plaquettes 2 sont retenues par engagement serré dans
5 des paires de rainures opposées 3, 4 formées dans le profilé 1 de manière à être fixées contre les faces internes des deux ailes opposées parallèles du profilé en U. Les plaquettes 2 sont positionnées par paire, de telle sorte que les deux plaquettes d'une paire sont
10 situées l'une en face de l'autre, symétriquement par rapport à l'axe du profilé 1. Les paires successives de plaquettes 2 sont équidistantes et espacées l'une de l'autre par une distance définissant le pas du moteur. Dans sa paroi transversale, le tube 1 présente en outre
15 deux rainures supplémentaires 5 et 6 pour le guidage de l'équipage mobile, comme ceci sera décrit plus loin. Ces rainures 5 et 6 peuvent être revêtues d'un matériau facilitant le glissement de l'équipage mobile.

20 L'équipage mobile comprend deux ou trois phases, telle que la phase P1 représentée aux figures 1 à 3, chacune de ces phases étant constituée, en principe, d'une bobine 7 dont l'axe est perpendiculaire au plan des pôles statoriques 2, cette bobine entourant un noyau 8
25 en matériau magnétique constituant l'induit. De chaque côté de la bobine 7, selon l'axe du tube statorique 1, sont disposés deux aimants permanents 9 et 10 aimantés en sens opposés parallèlement à l'axe de la bobine. Aux deux extrémités de la bobine 7, sont fixées deux
30 flasques rectangulaires 11 et 12 en matériau amagnétique, de préférence en matière synthétique, coopérant à la fixation des aimants permanents 9 et 10.

Le noyau 8 et les aimants permanents 9 et 10 présentent sensiblement la même section carrée vue selon l'axe du tube statorique 1 et ils sont alignés selon cet axe. Vu de côté, le noyau 8 et les aimants 9 et 10 présentent
5 une section rectangulaire de largeur pouvant varier selon les exécutions. Un équipement mobile biphasé et constitué de deux phases telles que P1 juxtaposées et un équipement mobile triphasé et constitué de trois phases telles que P1 juxtaposées.

10

Comme ceci l'est visible à la figure 3, l'équipage mobile est guidé dans le tube 1 par ses deux flasques 11 et 12 glissant dans les rainures 5 et 6. La distance entre les aimants permanents 9 et 10 ou le noyau 8 et
15 les pôles statoriques 2 définit deux entrefers e1 et e2.

Les figures 4A à 4D illustrent le principe du moteur selon l'invention.

20

Dans la position représentée à la figure 4A, le noyau 8 est situé entre une paire de pôles statoriques 2, les paires voisines étant situées à des distances telles que les aimants permanents 9 et 10 ne sont pas engagés
25 entre ces paires voisines. Les champs magnétiques des deux aimants permanents 9 et 10 ont tendance à se refermer à travers les pôles statoriques 2 voisins du noyau 8 et à travers ce noyau 8. Ces deux champs étant égaux et opposés, le flux magnétique dans le noyau 8
30 est nul.

Si l'on déplace l'équipage mobile vers la droite pour se trouver dans la position représentée à la figure 4B, on constate que dans cette position le flux principal dans le noyau 8 provient de l'aimant permanent 10
5 proche des pôles statoriques 2. Ce flux traverse la bobine 7 dans un premier sens indiqué par les petites flèches recourbées.

En continuant de déplacer l'équipage mobile vers la
10 droite, on parvient à la position représentée à la figure 4C, dans laquelle la bobine 7 est située exactement à mi-distance entre deux paires de pôles statoriques 2, l'aimant permanent 9 se trouvant entre
15 les deux pôles statoriques d'une paire et l'aimant 10 entre les pôles statoriques de la paire voisine. Dans cette position, le flux résultant dans la bobine est de nouveau nul.

En continuant de déplacer l'équipage mobile vers la
20 droite on arrive dans une position représentée à la figure 4D, qui est la position symétrique de la position représentée à la figure 4B. Dans cette position le flux principal provient cette fois-ci de l'aimant 9 qui circule selon la direction indiquée par
25 les petites flèches courbes. Ce flux traverse la bobine 7 par le noyau 8 dans un deuxième sens opposé à celui de la position représentée à la figure 4B.

Le déplacement de la bobine entre les pièces
30 magnétiques 2 permet donc d'obtenir une force électromotrice alternative.

Le champ de l'aimant 9 à la figure 4B et celui de l'aimant 10 à la figure 4D produit un flux indésirable dans le noyau 8 qui constitue une perte magnétique. La distance entre les pôles de l'aimant 9 à la figure 4B et les extrémités du noyau 8 d'une part et les pièces polaires statoriques 2 par lesquelles passe le flux principal est toutefois relativement grande, de telle sorte que la perte est très faible, contrairement à ce qui se passe dans la structure selon le brevet EP 0 667 991.

La juxtaposition de deux ou trois équipages mobiles telle que représentée aux figures 1 à 3, et schématiquement, aux figures 4A à 4D, permet de réaliser un moteur biphasé, respectivement triphasé.

Un moteur triphasé est représenté schématiquement à la figure 5. Il est constitué de trois phases P1, P2 et P3 dont les axes des bobines sont respectivement décalés de $1/3$ de pas et $2/3$ de pas relativement au pas statorique défini par la distance entre deux paires de pôles statoriques successives. La distance entre les axes de deux bobines voisines est donc égale à $4/3$ de pas. Dans le cas d'un moteur biphasé les axes de bobines seraient décalés respectivement de $1/4$ pas relativement au pas statorique. Il est bien entendu que ces décalages sont donnés à un nombre entier de pas près, et qu'il est possible d'y ajouter ou soustraire un demi-pas, par simple inversion du courant dans la bobine concernée. Comme dans le brevet EP 0 667 991 chaque phase peut être équipée d'une paire de contacts frotteurs se déplaçant sur des pistes

d'alimentation imprimées en cuivre sur un support isolant monté dans le fond du tube statorique 1, c'est-à-dire entre les rainures 5 et 6. Ces pistes sont alimentées en courant continu et la commutation peut
5 être assurée par la forme en créneaux imbriqués des deux pistes, comme représenté et décrit dans le brevet EP 0 161 677. Il est également possible d'alimenter les bobines par deux rails conducteurs rectilignes continus et d'assurer la commutation au moyen d'un dispositif de
10 commutation monté dans chacune des phases de l'équipage mobile, comme décrit dans le brevet EP 0 667 991 et comme ceci est connu de l'état de l'art.

Comme dans les autres moteurs de ce type, on alimente
15 successivement chacune des phases du moteur. La figure 5 représente une séquence dynamique des six positions décalées de $1/6$ de pas et la répartition correspondante du flux dans les trois phases. Dans la première position représentée à la figure 5, on alimente tout
20 d'abord la phase P1, ce qui a tendance à amener le noyau 8 de cette phase entre les pièces polaires 2 voisines, l'équipage mobile se déplaçant vers la droite dans le sens de la flèche. On alimente ensuite la phase P3, ce qui amène le noyau 8 de cette phase entre les
25 pôles statoriques 2 en avant de cet induit, puis on alimente la phase P2, ce qui amène le noyau 8 de cette phase entre les pôles statoriques 2 situés immédiatement en avant de cet induit, puis on alimente à nouveau la phase P1 et ainsi de suite. Les signes +,
30 -, o figurant à droite de chaque séquence indiquent la présence d'un flux dans le noyau de chaque phase et son sens. Ainsi, par exemple, -/+o signifie que dans la

phase P1 il y a un flux "négatif" dirigé vers le bas, pour P2 un flux "positif" dirigé vers le haut et pour P3 un flux nul, et ainsi de suite.

5 La structure du tube statorique permet sans autre d'effectuer des courbes par cintrage du tube 1. Dans l'équipage mobile, les trois phases du moteur représenté à la figure 5 peuvent être articulées entre elles de manière à faciliter la prise de courbe. Cette articulation 14 peut se faire par une rotule ou tout
10 simplement en exploitant la liaison magnétique entre les paires d'aimants alternées en contact direct, en laissant un léger entrefer entre deux phases voisines, entrefer provoqué par un pion central permettant une
15 rotation d'une phase par rapport à l'autre.

Si l'équipage mobile n'a pas besoin d'être articulé, il peut être simplifié comme représenté à la figure 6 qui représente une séquence de manière analogue à la figure
20 5. Dans ce mode d'exécution les aimants 9 et 10 reliant deux phases entre elles sont remplacés par un aimant commun 13 dont le sens d'aimantation est respectivement opposé au sens d'aimantation de l'aimant extérieur le plus proche, les polarités des aimants 13 étant par
25 conséquent opposées entre elles, comme ceci apparaît à la figure 6. Pour retrouver un fonctionnement proche de celui du mode d'exécution représenté à la figure 5, il convient d'inverser les connexions de la bobine de la phase P2, comme ceci ressort de la répartition des flux
30 indiquée pour chacune des positions de la séquence.

Dans le mode d'exécution représenté aux figures 1 à 3
l'équipage mobile pourrait bien entendu être muni de
galets roulant dans les rainures 5 et 6.

5

10

15

20

25

30

Revendications

1. Moteur linéaire à au moins deux phases (P1, P2, P3)
à commutation de flux constitué d'un équipage
5 mobile comprenant au moins deux bobines d'induction
(7) entourant chacune un induit magnétique (8)
définissant des pôles magnétiques mobiles et deux
aimants permanents (9, 10) aimantés en sens opposé,
d'un tube statorique de guidage (1) présentant des
10 pôles magnétiques (2) disposés le long du tube
statorique, sur deux parois opposées du tube
statorique de manière à venir successivement en
face des pôles magnétiques mobiles lors du
déplacement de l'équipage mobile, et de moyens de
15 commutation du sens du courant dans les bobines,
caractérisé en ce que les aimants permanents (9,
10) sont disposés à l'extérieur des bobines, en
avant et en arrière de celles-ci considéré dans le
sens de déplacement de l'équipage mobile, et qu'ils
20 sont aimantés selon un axe parallèle à l'axe de la
bobine, et en ce que les pôles magnétiques
statoriques (2) sont constitués de pièces en
matériau magnétique fixées par paire dans un tube
de guidage en matériau amagnétique, de part et
25 d'autre de l'axe du tube de guidage, la dimension
des aimants mesurée selon leur axe magnétique
correspondant à la distance séparant deux pièces
polaires statoriques opposées de manière à créer
des entrefers étroits au passage des aimants entre
30 les pôles statoriques.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les phases de l'équipage mobile sont toutes équipées de deux aimants ces aimants étant polarisés alternativement dans un sens puis dans l'autre.
3. Moteur triphasé selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux phases voisines ont un aimant commun (13), les deux aimants communs étant polarisés en sens opposés.
4. Moteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tube de guidage (1) est constitué d'un profilé en U rectangulaire sur deux parois internes opposées duquel sont fixés des plots ou plaquettes (2) en matériau magnétique constituant les pôles statoriques.
5. Moteur biphasé à deux bobines selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les axes des bobines sont décalés de $\frac{1}{4}$ de pas relativement au pas statorique défini par la distance entre les positions de deux paires de pièces polaires statoriques consécutives.
6. Moteur triphasé à trois bobines selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la distance entre deux axes de bobines voisines est égale à $\frac{4}{3}$ du pas défini par la distance entre les positions de deux paires de pièces statoriques consécutives.

7. Moteur selon l'une des revendications 1, 2, 4 ou 5, caractérisé en ce que les sous-ensembles constituant chacune des phases sont articulés (14) entre eux.
- 5
8. Moteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'articulation (14) est assurée par une rotule.
- 10
9. Moteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'articulation est assurée par un pion distanceur disposé entre les aimants voisins, la liaison entre les sous-ensembles étant assurée magnétiquement par les aimants eux-mêmes.
- 15
10. Moteur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'équipage mobile est alimenté en courant continu et que les moyens de commutation du courant sont montés sur l'équipage mobile.

20

25

30

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les phases de l'équipage mobile sont toutes équipées de deux aimants ces aimants étant polarisés alternativement dans un sens puis dans l'autre.
3. Moteur triphasé selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux phases voisines ont un aimant commun (13), les deux aimants communs étant polarisés en sens opposés.
4. Moteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tube de guidage (1) est constitué d'un profilé en U rectangulaire sur deux parois internes opposées duquel sont fixés des plots ou plaquettes (2) en matériau magnétique constituant les pôles statoriques.
5. Moteur biphasé à deux bobines selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les axes des bobines sont décalés de $\frac{1}{4}$ de pas relativement au pas statorique défini par la distance entre les positions de deux paires de pièces polaires statoriques consécutives.
6. Moteur triphasé à trois bobines selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la distance entre deux axes de bobines voisines est égale à $\frac{4}{3}$ du pas défini par la distance entre les positions de deux paires de pièces statoriques consécutives.

Fig.1

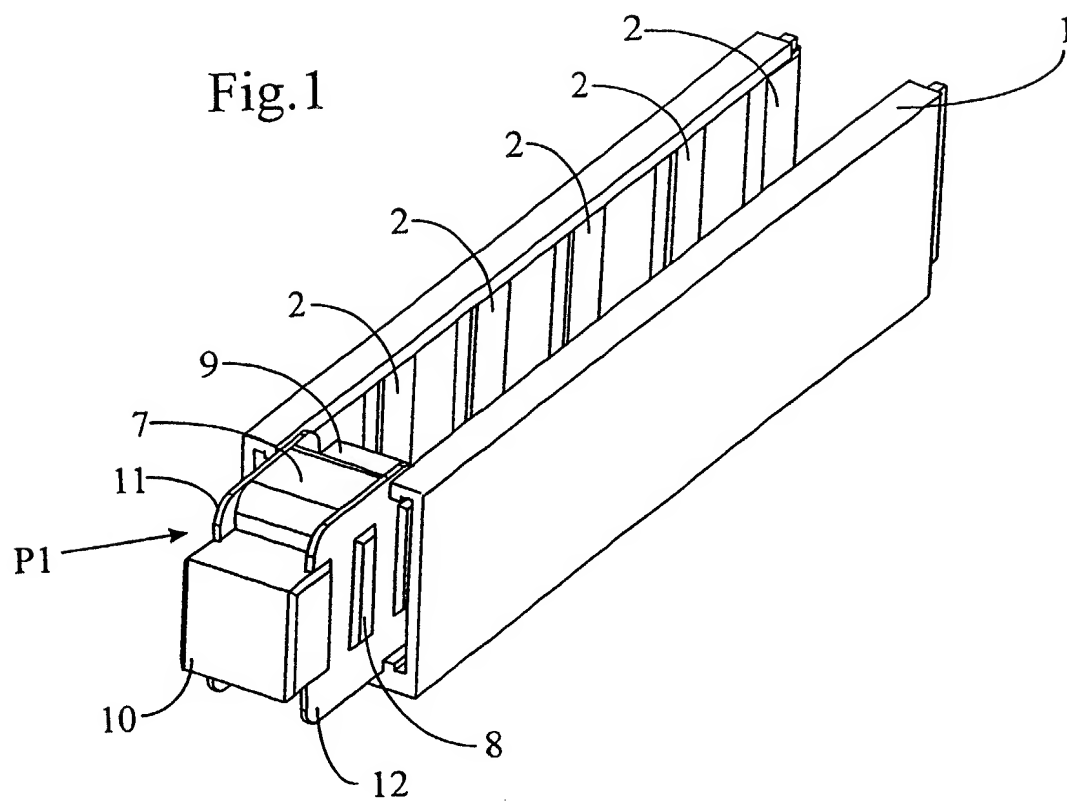
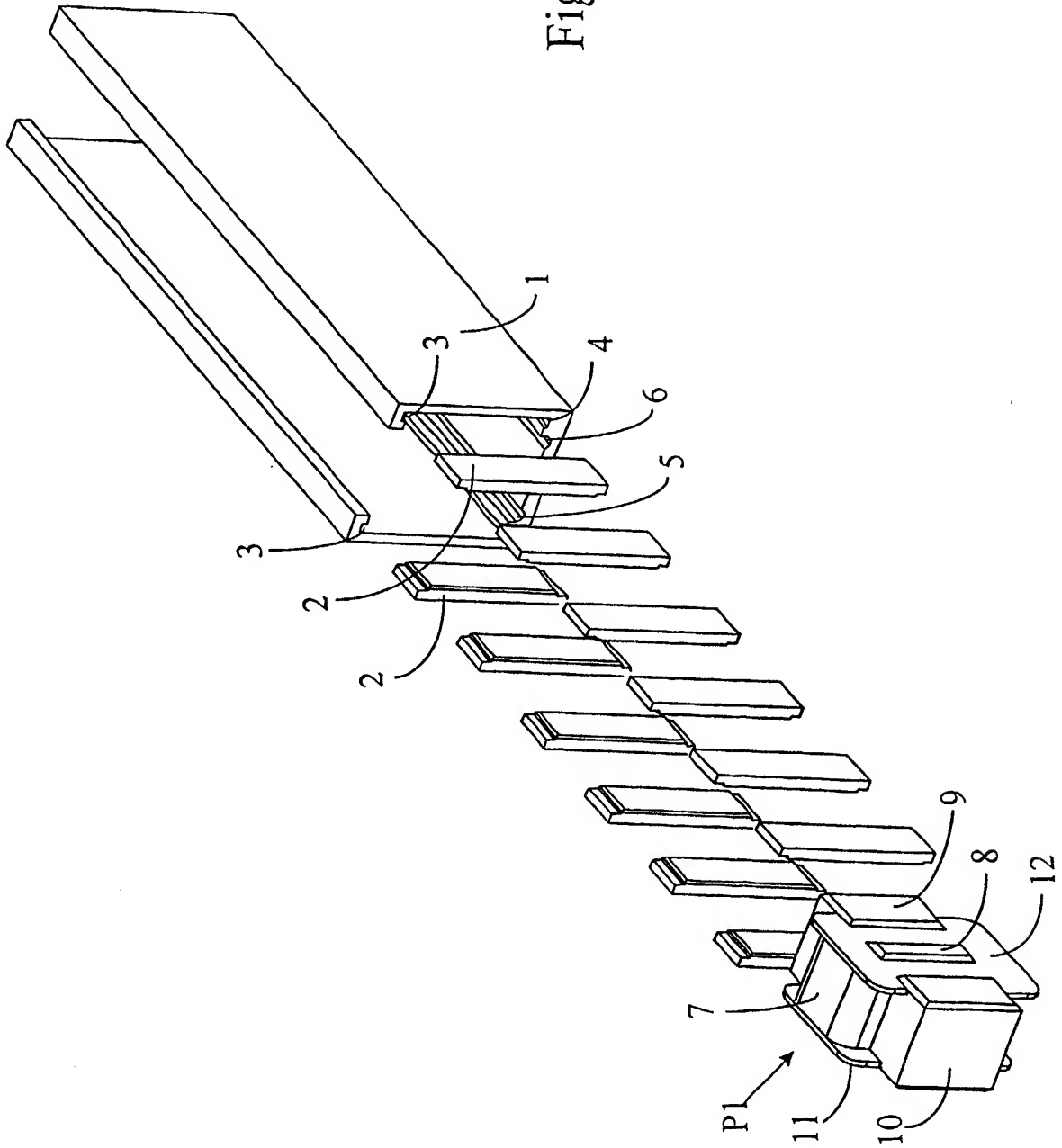


Fig.2



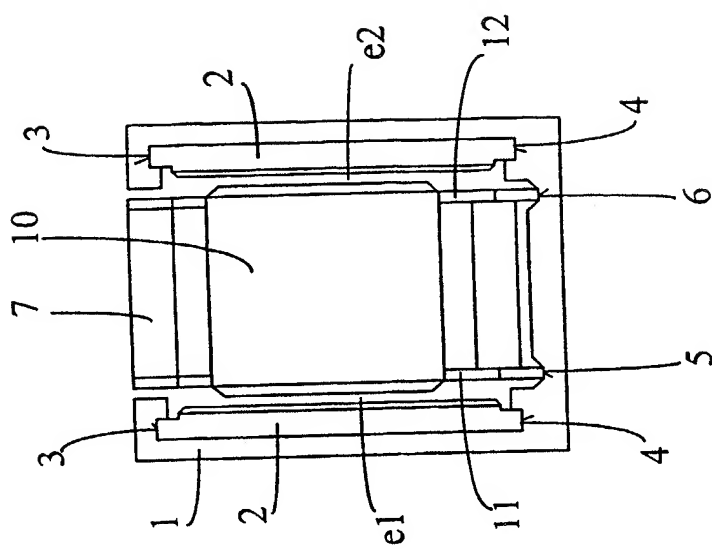


Fig. 3

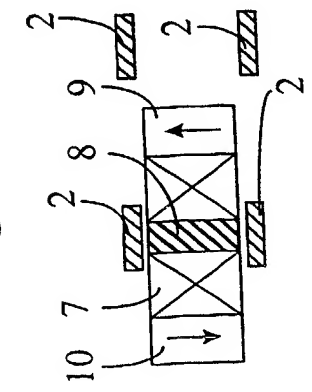


Fig. 4A

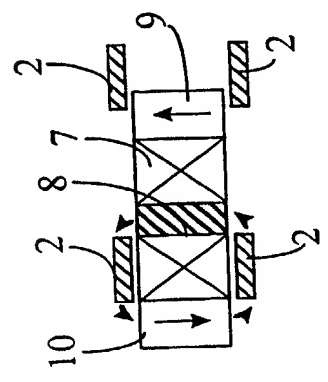


Fig. 4B

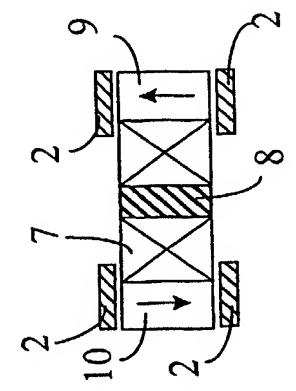


Fig. 4C

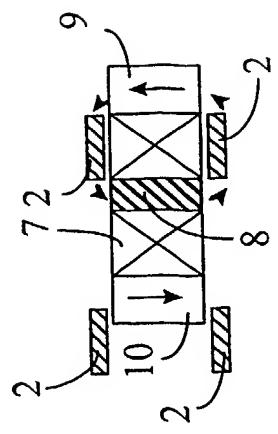


Fig. 4D

Fig.5

